ASPECTOS FISIOLÓGICOS Y MÉDICOS DEL EJERCICIO REGULAR

Facultad Nacional de Salud Pública, Universidad de Antioquia
Por: Doc. Elkin Martínez López
1982

"Si el ejercicio no hubiera existido, la medicina hubiera tenido que inventarlo", estas palabras, repetidas por muchos médicos, hacen énfasis en las asombrosas cualidades del ejercicio como medio natural y efectivo para conservar la salud en las personas independientemente de la edad.

Ya desde mucho tiempo atrás, se señalaba que en el organismo humano y en general en todos los seres vivos, cuando un órgano no se utiliza, tiende a perder su función y a debilitar su estructura, inclusive de no ser utilizado por generaciones, tiende a desaparecer. Esta observación, ya hasta la saciedad demostrada, es perfectamente aplicable a la actividad motriz en los seres humanos.

El hombre fue creado como la criatura más maravillosa de la tierra y fue dotado de gran inteligencia lo cual le permite enseñorear sobre todos los demás animales, no obstante, esta misma cualidad le ha inducido a auto propinarse un notable daño, al desarrollar una tecnología que cada día busca más liberar a las personas de toda actividad o esfuerzo físico en su vida cotidiana. El aparato motriz del humano fue diseñado con el propósito de permitirle una amplia gama de movimientos, y los músculos capacitados para efectuar tareas físicas de notable magnitud, sin embargo, el hombre moderno, en su alarde tecnológico ha generado una asombrosa cantidad de elementos que lo relevan aun de sus más elementales movimientos como: levantarse para encender un receptor de televisión, abrir la puerta del garaje, lavar los platos, prepararse alimentos, etc.

No es extraño entonces, que la humanidad empiece ahora a experimentar un increíble aumento de enfermedades de tipo degenerativo como consecuencia de la falta de un mantenimiento racional y una solicitación periódica de sus sistemas funcionales y orgánicos; sumado esto, a la exposición nociva del organismo a un abundante número de injurias ambientales como: el cigarrillo, la polución, la sobrealimentación, el estrés, el café, las drogas, etc.

Se han denominado como hipocinéticas a un gran número de enfermedades que tienen una relación directa o indirecta con la falta de ejercicio regular y no residen ellas solamente en el sistema locomotor, sino también en otros sistemas más vitales como el cardio-circulatorio y el respiratorio, los cuales, distinto a lo que suele pensarse, requieren con alguna frecuencia de una estimulación funcional que les permita conservar sus cualidades en óptima condición.

Trataremos en estas notas de enunciar los cambios favorables que produciría el ejercicio físico en el organismo siempre y cuando se repita ésta con la frecuencia mínima necesaria y cumpla con otras condiciones adecuadas como intensidad, duración, tipo de ejercicio, progresión, etc. Además, trataremos de señalar las eventuales ventajas que estos cambios producidos por el ejercicio regular podrían significar en la salud presente y futura del individuo desde el punto de vista preventivo, así como también en el tratamiento y la rehabilitación de diversas enfermedades. Conocer los aspectos fisiológicos y médicos del ejercicio regular, es entonces una materia que además de interesar a médicos, debe atraer la atención de profesores de educación física, técnicos, entrenadores y todo tipo de persona que trabaje con ejercitación física. En cierta forma al aplicar sobre seres humanos un instrumento mediante el cual se puede mejorar y aumentar

las reservas funcionales del organismo, promover su óptimo desarrollo y fortalecer su estructura orgánica; se está siendo partícipe de una acción de salud, es decir, los profesionales que laboran en educación física, deporte y recreación activa en alguna medida son trabajadores de la salud.

A nivel CARDIOCIRCULATORIO, el ejercicio físico regular induce un efecto regulador sobre el corazón. El trabajo cardíaco se hace más eficiente, mejorándose la fuerza de contracción muscular y aumentando de esta manera el volumen sanguíneo por cada latido, lo cual, durante el reposo, representa una economía funcional importante que se traduce en una disminución de la frecuencia de latidos por minuto. Si el corazón late más fuerte y su eyección de sangre es más eficaz, entonces, durante el reposo, le basta con un número menor de contracciones ventriculares para satisfacer las demandas metabólicas de todo el organismo.

Simultáneamente, los vasos sanguíneos periféricos aumentan su calibre, disminuyendo la resistencia al flujo sanguíneo y permitiendo que el corazón trabaje a una presión menor. Está ampliamente documentado que la presión arterial disminuye como efecto crónico del ejercicio. Esta reducción ocurre predominantemente a expensas de la presión sistólica, aunque también se observa un descenso moderado de la diastólica. Este fenómeno constituye una de las bases más sólidas para el uso del ejercicio como terapia no farmacológica, ya que estudios clínicos han demostrado que un programa de ejercicio físico regular, combinado con reducción de peso y restricción de sodio, puede normalizar las cifras tensionales en casos de hipertensión adaptaciones hematológicas a moderada.

De esta forma, el ejercicio no solo potencia las reservas cardiovasculares, sino que también se convierte en un componente fundamental de las estrategias preventivas y de manejo no farmacológico de la hipertensión arterial. Esta disminución sostenida de la presión arterial, junto con la mejora en la elasticidad vascular, facilita que el corazón responda de manera más eficiente a incrementos de demanda, sentando las bases para una mayor reserva funcional.

La reducción crónica de la presión arterial asociada al ejercicio es más consistente en personas con hipertensión que en normotensos y depende de la dosis (frecuencia, intensidad y duración) del programa de ejercicio. En individuos entrenados el gasto cardíaco en ejercicio máximo puede aumentar varias veces respecto al reposo (dependiendo de edad y condición física), principalmente por incremento del volumen sistólico; sin embargo, la magnitud exacta varía ampliamente entre sujetos.

La práctica de ejercicio físico regular potencia las reservas cardiovasculares y aumenta la capacidad del corazón para poner en circulación un mayor volumen de sangre, en función de las demandas del organismo en situaciones especiales. En otras palabras, el gasto cardíaco adquiere la capacidad de incrementarse hasta en 6 u 8 veces más que en reposo, lo que representa una reserva funcional considerablemente superior a la de una persona no entrenada. Esta capacidad refleja la adaptación del sistema cardiovascular para transportar mayores volúmenes de oxígeno hacia los órganos en actividad. Ello se traduce en una mayor aptitud para el trabajo físico, lo que representa una ventaja tanto en el rendimiento deportivo como en la ejecución de labores que implican esfuerzo, al tiempo que facilita las tareas cotidianas. Gracias a estas adaptaciones, es posible que una persona de 50 años conserve una capacidad de transporte de oxígeno similar a la de un individuo promedio de 20 años.

A nivel vascular, los vasos sanguíneos que irrigan la musculatura estriada esquelética, y probablemente también los que nutren el músculo cardíaco, experimentan un aumento tanto en número como en calibre. Este proceso de remodelado vascular favorece la perfusión tisular y contribuye a prevenir la enfermedad isquémica periférica y coronaria. Estos hallazgos, unidos a los efectos metabólicos del ejercicio sobre los factores de riesgo aterogénico, constituyen el fundamento fisiopatológico de los programas de rehabilitación cardíaca y acondicionamiento físico a nivel mundial.

Se ha establecido que la correcta prescripción del ejercicio físico logra prevenir significativamente el infarto agudo de miocardio, los accidentes cerebrovasculares y, en general, las complicaciones circulatorias secundarias a la arteriosclerosis, en la medida en que contribuye a controlar factores de riesgo como el tabaquismo, la hiperinsulinemia, la hipertrigliceridemia (elevación de triglicéridos en sangre), la obesidad, la tensión emocional, entre otros. A estas modificaciones estructurales del sistema vascular se suman cambios bioquímicos de igual relevancia, que refuerzan la protección cardiovascular y optimizan el perfil lipídico.

Asimismo, y en concordancia con las adaptaciones vasculares descritas, se ha observado que el ejercicio incrementa las lipoproteínas de alta densidad (HDL). Aunque contienen una fracción importante de lípidos, estas partículas ejercen un efecto protector frente a la enfermedad coronaria mediante el transporte reverso de colesterol, es decir, retirándolo de la pared arterial y llevándolo al hígado para su eliminación, así como por sus propiedades antiinflamatorias y antioxidantes que contribuyen a estabilizar las placas ateroscleróticas. En conjunto, estos mecanismos reducen el riesgo de infarto y fortalecen la protección cardiovascular en la persona entrenada.

Por lo tanto, en condiciones de reposo, el sistema cardiocirculatorio de la persona entrenada funciona con menor esfuerzo: se atenúa el tono simpático cardio acelerador y aumenta la influencia parasimpática, lo que se traduce en una frecuencia cardíaca más baja y en una disminución de la demanda miocárdica de oxígeno. Esta adaptación autonómica no solo previene el desgaste prematuro del corazón, sino que podría estar asociada a una mayor esperanza de vida, aunque esta relación requiere aún de mayor evidencia longitudinal.

En la SANGRE, el ejercicio físico regular induce adaptaciones hematológicas clave para la salud y el rendimiento físico. Se ha evidenciado ampliamente que el entrenamiento sostenido puede aumentar la masa total de hemoglobina y la capacidad de transporte de oxígeno, aunque con frecuencia existe una expansión del volumen plasmático que puede bajar la concentración hemática medida. La movilización aguda de leucocitos (incluidos neutrófilos y linfocitos) ocurre durante y tras el ejercicio; sin embargo, los efectos crónicos basales sobre el recuento de leucocitos son variables.

En términos inmunológicos, el ejercicio físico de moderada intensidad, se asocia a una respuesta inmune más eficaz y a una menor incidencia de infecciones, mientras que el ejercicio extremo de alta intensidad y el sobre entrenamiento pueden aumentar significativamente la vulnerabilidad inmunológica. Entre las más relevantes se encuentran el aumento de la hemoglobina total, el incremento en el número de glóbulos rojos y la expansión del volumen sanguíneo. Estos cambios se deben a que el ejercicio físico estimula la eritropoyesis, producción y maduración de glóbulos rojos en la médula ósea, lo que eleva la concentración de hemoglobina y optimiza la capacidad de transporte de oxígeno hacia los tejidos, lo que a su vez representa un mayor suministro de oxígeno, lo que favorece la eficiencia metabólica celular y la eliminación de subproductos como el dióxido de carbono, mejorando así el rendimiento físico y la recuperación post-

esfuerzo. Además, esta disponibilidad de oxígeno, incluso en reposo, garantiza una adecuada nutrición y protección celular, contrarrestando el riesgo de lesiones orgánicas por isquemia.

Asimismo, el ejercicio favorece un incremento en el número de glóbulos blancos, en especial linfocitos, células clave en las defensas humorales y celulares del organismo. Esta respuesta inmunitaria fortalecida se traduce en una mayor capacidad para reconocer, atacar y eliminar patógenos, lo que puede explicar en parte, un mejor estado de salud y la menor incidencia de infecciones observada en deportistas y personas físicamente activas. Durante la práctica de ejercicio físico moderado, el flujo sanguíneo aumenta y con él la movilización de leucocitos hacia todos los tejidos, no solo incrementando su número en circulación, sino también potenciando su capacidad para identificar y destruir microorganismos invasores. Paralelamente, el sistema circulatorio distribuye con mayor eficacia las citocinas -moléculas que coordinan la respuesta inmune-, asegurando que esta sea más rápida y precisa. Gracias a estos mecanismos, las personas activas no solo tienen menos probabilidades de contraer infecciones, sino que, en caso de enfermar, suelen experimentar cuadros más cortos y menos severos.

El ejercicio físico regular también produce un aumento sostenido del volumen plasmático, lo que mejora la fluidez de la sangre al reducir su viscosidad. Este cambio facilita el flujo sanguíneo y disminuye la resistencia vascular periférica, permitiendo que el corazón bombee con mayor eficiencia y que los tejidos reciban un aporte más abundante y constante de oxígeno y nutrientes. Además, contribuye a reducir la agregación plaquetaria y a optimizar los niveles de fibrinógeno -proteína plasmática esencial en la coagulación-, disminuyendo así el riesgo de formación de coágulos patológicos. En conjunto, una sangre menos viscosa reduce la carga de trabajo del sistema cardiovascular y minimiza la probabilidad de eventos trombóticos, favoreciendo la salud circulatoria a largo plazo.

Por último, el ejercicio puede ser beneficioso en ciertos casos de anemia, particularmente cuando esta se debe a pérdidas sanguíneas y no a enfermedades de base que lo contraindiquen. En estas situaciones, el ejercicio físico estimula la producción de glóbulos rojos y la síntesis de hemoglobina, siempre que se acompañe de una ingesta adecuada de vitaminas y minerales -en especial hierro-, elementos indispensables para este proceso. Cuando el ejercicio se combina con una nutrición equilibrada, se optimiza la capacidad de la sangre para transportar oxígeno y nutrientes esenciales a cada tejido. Este equilibrio no solo favorece la recuperación y el rendimiento físico, sino que también sostiene un estado general de salud que prepara al organismo para responder con eficiencia y resistencia a cualquier demanda.

En el SISTEMA RESPIRATORIO, el ejercicio físico regular induce adaptaciones morfofuncionales significativas, optimizando su eficiencia tanto en reposo como durante la actividad. Una de las modificaciones más notorias es el patrón ventilatorio, en donde, la respiración se vuelve más profunda y lenta, aumentando el volumen corriente y reduciendo la frecuencia respiratoria en condiciones basales. Esto permite que una mayor cantidad de aire llegue a los alvéolos en cada ciclo, favoreciendo un intercambio gaseoso más eficiente y una mejor oxigenación sanguínea.

Adicionalmente, estas adaptaciones se acompañan de un marcado fortalecimiento y aumento de la resistencia de los músculos respiratorios, principalmente el diafragma y los intercostales, lo que mejora su capacidad de generar presiones inspiratorias y espiratorias eficaces con menor costo energético y reduce la fatiga ventilatoria durante esfuerzos prolongados. Paralelamente, a nivel estructural, el entrenamiento aeróbico favorece un incremento en la densidad capilar peri alveolar y una expansión de la superficie de intercambio gaseoso, facilitando la difusión de oxígeno

y la eliminación de dióxido de carbono. En conjunto, estas modificaciones potencian la eficiencia ventilatoria y estabilizan la función respiratoria bajo condiciones de esfuerzo, permitiendo una mejor adaptación a las demandas metabólicas del ejercicio.

Estas adaptaciones no solo optimizan el transporte y la utilización del oxígeno, sino que también incrementan la reserva ventilatoria, lo que se traduce en una mayor capacidad para responder a situaciones de estrés respiratorio. Esto es relevante tanto en condiciones fisiológicas, como las demandas ventilatorias elevadas durante ejercicios de alta intensidad, como en escenarios clínicos asociados a enfermedades agudas o crónicas, entre ellas la EPOC, el asma o infecciones respiratorias. En estos contextos, una mayor reserva funcional contribuye a atenuar la disnea, disminuir el riesgo de hipoxemia y favorecer una recuperación más rápida, al permitir que el sistema respiratorio mantenga la eficiencia ventilatoria pese al aumento de la carga o la presencia de disfunción pulmonar.

Los deportistas y las personas físicamente activas suelen presentar valores espirométricos superiores a los de la población sedentaria, lo que incluye aumentos en la capacidad vital, el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF1) y la ventilación voluntaria máxima. Estos incrementos indican que sus pulmones y vías respiratorias funcionan con mayor eficiencia: el tejido pulmonar es más elástico, los músculos respiratorios trabajan con menos fatiga y el aire puede movilizarse con mayor rapidez y profundidad. Gracias a ello, el sistema respiratorio puede sostener demandas metabólicas elevadas con un menor gasto energético, permitiendo mantener un flujo constante de oxígeno hacia los tejidos incluso durante esfuerzos intensos.

Por lo tanto, estas adaptaciones morfofuncionales refuerzan al sistema respiratorio como un componente central de la capacidad aeróbica total. No solo potencian el rendimiento físico, sino que también aumentan la capacidad del organismo para enfrentar situaciones de estrés respiratorio, reducen la probabilidad de complicaciones ante enfermedades pulmonares y contribuyen a una mejor calidad de vida en general.

El SISTEMA MUSCULAR es uno de los más sensibles al entrenamiento físico y desarrolla adaptaciones morfofuncionales profundas a nivel estructural, metabólico y contráctil. En el plano subcelular, el ejercicio regular favorece una mayor proliferación mitocondrial, lo que incrementa de forma significativa la capacidad oxidativa de las fibras musculares y mejora la eficiencia en la producción de ATP. De manera paralela, aumentan las reservas de glucógeno y triglicéridos intramusculares, así como la actividad de enzimas esenciales del ciclo de Krebs, la beta-oxidación y la cadena respiratoria, optimizando la disponibilidad y el aprovechamiento de sustratos energéticos. Estas modificaciones permiten que el músculo responda con mayor eficacia y economía metabólica ante diferentes intensidades de esfuerzo, sosteniendo el rendimiento y retrasando la aparición de la fatiga.

La síntesis proteica se incrementa de manera significativa, con un aumento selectivo de proteínas contráctiles como actina y miosina, así como de componentes reguladores y estructurales, entre ellos troponina, tropomiosina y desmina, que contribuyen a reforzar la estabilidad e integridad del sarcómero. Estas adaptaciones favorecen una mayor densidad y organización de los filamentos contráctiles dentro de cada fibra, lo que se traduce en mejores y más eficientes procesos de hipertrofia muscular y en una mejora sustancial de la capacidad para generar fuerza y sostener cargas mecánicas durante el esfuerzo.

Las adaptaciones musculares también presentan un marcado carácter específico según el tipo de fibra. En las fibras tipo I (de contracción lenta), el entrenamiento potencia la capacidad oxidativa, incrementa la densidad capilar y mejora la resistencia a la fatiga, favoreciendo la producción sostenida de energía aeróbica. En contraste, las fibras tipo II (de contracción rápida) experimentan un mayor grado de hipertrofia, un aumento de la fuerza explosiva y una optimización de los sistemas glucolíticos, lo que las hace más eficientes en esfuerzos de alta intensidad y corta duración. Aunque ambos tipos de fibra mejoran su eficiencia mecánica, lo hacen a través de rutas metabólicas y mecanismos adaptativos distintos, complementándose en el rendimiento global del músculo. Estas adaptaciones no solo se traducen en mejoras deportivas, sino que también tienen un impacto funcional relevante en la vida cotidiana, las actividades diarias exigen un menor esfuerzo relativo, la aparición de fatiga muscular se retrasa y se incrementa la autonomía y eficiencia funcional a lo largo de todas las etapas de la vida.

Desde el punto de vista clínico, el entrenamiento muscular constituye un pilar fundamental para la recuperación funcional tras periodos de inmovilización, la rehabilitación de trastornos neuromusculares, la corrección de desequilibrios posturales y la prevención de la sarcopenia asociada al envejecimiento. La notable capacidad del tejido muscular para adaptarse de manera rápida y eficaz al estímulo del ejercicio, incluso en intervalos relativamente cortos, evidencia su extraordinaria plasticidad biológica. Esta propiedad convierte al entrenamiento de fuerza en una intervención terapéutica y preventiva de alto impacto, capaz de restaurar la función, preservar la independencia física y elevar de forma sustancial la calidad de vida en poblaciones de todas las edades y condiciones.

El SISTEMA ARTICULAR Y LOCOMOTOR responde de forma notable al estímulo del ejercicio físico, desarrollando adaptaciones que fortalecen su estructura, mejoran su funcionalidad y aumentan su capacidad de soportar las demandas mecánicas del movimiento. Las articulaciones, al ser el punto de unión y transferencia de fuerzas entre los distintos segmentos corporales, experimentan cambios que optimizan tanto la estabilidad como la movilidad. El cartílago articular, sometido a cargas cíclicas y controladas, incrementa la calidad de su matriz extracelular mediante una mayor síntesis de colágeno tipo II y compuestos como los glucosaminoglicanos, que aumentan su hidratación y resistencia a la compresión. Paralelamente, los tejidos periarticulares, incluidos cápsula, ligamentos y tendones, fortalecen su estructura al incrementar la organización y densidad de sus fibras de colágeno, lo que mejora la tolerancia a la tensión y reduce el riesgo de lesiones. Estas adaptaciones convierten al sistema articular en un componente altamente eficiente, capaz de responder con mayor solidez, precisión y durabilidad ante las exigencias funcionales del entrenamiento y de la vida diaria.

Por otro lado, el incremento del volumen y la viscosidad del líquido sinovial durante el movimiento favorece una lubricación articular más eficiente y optimiza la nutrición del cartílago hialino (estructura avascular) gracias al fenómeno de imbibición, que facilita el intercambio de nutrientes y desechos metabólicos. De manera simultánea, la estimulación mecánica sobre los receptores articulares de Ruffini, Pacini y los órganos tendinosos de Golgi potencia la propiocepción, afinando el control neuromuscular y mejorando la estabilidad dinámica en las diferentes fases del gesto motor.

En cuanto a las estructuras periarticulares, el entrenamiento induce adaptaciones relevantes en tendones y ligamentos, incrementando la densidad y organización del colágeno y reforzando la arquitectura fibrilar. Esto se traduce en mayor resistencia tensil y en una capacidad optimizada para almacenar y liberar energía elástica, fundamental en movimientos

cíclicos y de alta velocidad. Del mismo modo, la cápsula articular y las fascias experimentan mejoras en su flexibilidad y distensibilidad, permitiendo un rango de movimiento más amplio, eficiente y biomecánicamente seguro.

Estas adaptaciones no solo permiten una movilización más amplia y segura, sino que también confieren una protección significativa frente a lesiones frecuentes como esguinces, desgarros, luxaciones y fracturas por estrés, al elevar el umbral de tolerancia mecánica de los tejidos y optimizar su respuesta ante cargas súbitas o repetitivas. Por el contrario, el sedentarismo favorece el debilitamiento estructural, la disminución de la densidad cartilaginosa y la rigidez capsuloligamentaria, factores que incrementan la susceptibilidad incluso ante traumatismos de baja magnitud.

Desde una perspectiva clínica, el ejercicio adecuadamente dosificado no solo se consolida, sino que se posiciona como una de las intervenciones más poderosas y eficientes para preservar la salud articular. Su impacto es determinante tanto en la prevención y el manejo de trastornos degenerativos, como la osteoartritis, como en la recuperación funcional tras periodos de inmovilización, lesiones o cirugías, donde acelera la restauración del tejido, mejora la mecánica articular y reduce la sintomatología dolorosa. Lejos de ser un complemento, el ejercicio físico regular constituye un pilar terapéutico insustituible, capaz de mantener la integridad estructural y funcional de las articulaciones a lo largo del ciclo vital. Gracias a sus efectos acumulativos, permite conservar la movilidad, optimizar la función motora y elevar de manera significativa la calidad de vida, transformándose en una estrategia preventiva y rehabilitadora de enorme valor en todas las edades.

En cuanto al SISTEMA NERVIOSO, el ejercicio físico regular induce adaptaciones profundas especialmente en las funciones motoras y autonómicas, optimizando el control, la eficiencia y la integración de las respuestas corporales. A nivel del sistema nervioso central, se observa una mejora sustancial en la coordinación funcional entre la corteza motora, el cerebelo, los ganglios basales y las vías piramidales y extrapiramidales, favoreciendo movimientos más precisos, rápidos y económicamente ejecutados. Esto se refleja en una mayor automatización de patrones motores complejos y en una reducción del gasto cognitivo necesario para realizar tareas motoras demandantes.

De manera complementaria, se potencia la eficiencia neuromuscular, evidenciada en un reclutamiento más adecuado de unidades motoras, una sincronización más fina en la activación de las fibras musculares y una optimización en la frecuencia de disparo de las motoneuronas. Estas adaptaciones mejoran la capacidad del sistema motor para producir fuerza, mantener la estabilidad postural y responder con rapidez ante estímulos inesperados, lo que incrementa tanto el rendimiento deportivo como la seguridad y eficacia del movimiento en situaciones cotidianas, por ejemplo, evitar un obstáculo, corregir un desequilibrio o reaccionar ante una posible caída.

En cuanto al sistema nervioso autónomo, el entrenamiento regular produce un reequilibrio entre sus dos ramas, disminuye el tono simpático (relacionado con la activación y el estrés) y aumenta el tono parasimpático (vinculado con la recuperación y la regulación). Este cambio se refleja en una menor frecuencia cardíaca en reposo, una mayor variabilidad de la frecuencia cardíaca y una presión arterial más baja, indicadores de un sistema cardiovascular que trabaja de manera más eficiente y con menor esfuerzo. Como consecuencia, el corazón requiere menos oxígeno para funcionar adecuadamente. Además, a nivel bioquímico se reducen los niveles basales de catecolaminas (adrenalina y noradrenalina), lo que disminuye la respuesta al estrés y contribuye a un estado de mayor estabilidad y control autonómico, beneficioso tanto para el rendimiento físico como para la salud en general.

Por lo tanto, también se ha demostrado ampliamente que el ejercicio también produce efectos profundos sobre el estado psicológico y emocional. La práctica regular se asocia con una disminución de los síntomas relacionados a la ansiedad y la depresión, una mejor capacidad para regular el estrés y una mayor resistencia a la fatiga mental. Estos beneficios no dependen únicamente de factores psicológicos, como la sensación de logro, la distracción o el aumento de la autoeficacia, sino que están sustentados por cambios neurobiológicos específicos, entre los que destacan:

- Liberación de endorfinas, péptidos opioides endógenos que reducen la percepción del dolor y generan sensaciones de bienestar y euforia posteriores al ejercicio.
- Aumento de neurotransmisores como la serotonina y la dopamina, fundamentales en la regulación del estado de ánimo, la motivación y distintos procesos cognitivos.
- Incremento en la producción de factores neurotróficos, especialmente el BDNF (factor neurotrófico derivado del cerebro), que favorece la neuroplasticidad, la supervivencia de las neuronas y la mejora de funciones cognitivas como la memoria y el aprendizaje.

Consecuentemente, estas adaptaciones hacen del ejercicio una intervención no farmacológica de alta relevancia fisiológica, capaz de modular de manera profunda el estado emocional, fortalecer la salud mental y estimular procesos esenciales de neuro plasticidad. Su impacto sostenido sobre el sistema nervioso lo convierte en un pilar fundamental para el bienestar integral y para la optimización de la función cerebral a lo largo de la vida.

Finalmente, la exposición sostenida al ejercicio desencadena respuestas ENDOCRINAS Y METABÓLICAS de alto nivel, capaces de reorganizar de manera profunda la regulación hormonal y la gestión energética del organismo. Estas adaptaciones refinan la sensibilidad hormonal, amplifican la eficiencia en el uso de sustratos y fortalecen los circuitos que sostienen la homeostasis a corto y largo plazo. El resultado es un sistema metabólico más estable, flexible y resiliente, capaz de responder con precisión tanto a las demandas del esfuerzo como a los desafíos fisiológicos del día a día, y de proteger activamente contra el desarrollo de disfunciones metabólicas.

En el páncreas, específicamente en su función endocrina, el ejercicio regular mejora de manera notable la sensibilidad a la insulina en el músculo esquelético, el hígado y el tejido adiposo, reduciendo la resistencia periférica y favoreciendo un control glucémico más eficiente. Al mismo tiempo, el entrenamiento afina la regulación de la secreción de insulina y glucagón, logrando un equilibrio más preciso entre el almacenamiento y la liberación de glucosa. Un mecanismo clave de esta mejora es el aumento en la translocación del transportador GLUT-4 hacia la membrana celular, lo que incrementa la captación de glucosa incluso cuando los niveles de insulina son bajos. En conjunto, estas adaptaciones posicionan al ejercicio como una estrategia terapéutica de primera línea para la prevención y el manejo de la Diabetes Mellitus tipo 2, especialmente en sus fases iniciales.

Respecto a las glándulas suprarrenales, el entrenamiento regular ajusta de forma significativa la producción hormonal, reduciendo la secreción basal de catecolaminas (adrenalina y noradrenalina) y disminuyendo así la hiperactividad simpática que suele acompañar al sedentarismo o al estrés crónico. Este descenso en la estimulación adrenérgica se traduce en una menor carga cardiovascular en reposo y en un funcionamiento más económico del sistema

cardiorrespiratorio. Al mismo tiempo, el ejercicio favorece una regulación del cortisol, manteniendo niveles basales más estables y logrando una respuesta aguda más eficiente y proporcional ante situaciones de estrés físico o emocional.

El ejercicio también desencadena una serie de ajustes hormonales de gran relevancia fisiológica relacionada con la salud. Entre ellos se destaca el aumento de la hormona del crecimiento (GH), que impulsa la lipólisis, favorece la síntesis proteica y acelera los procesos de reparación tisular. De manera complementaria, se observa un incremento moderado en los niveles de testosterona, fundamental para el anabolismo muscular y el mantenimiento de la densidad mineral ósea. La función tiroidea también se optimiza, con una mayor conversión periférica de T4 en T3, lo que eleva la tasa metabólica basal y mejora la disponibilidad energética. A nivel mioquímico, el músculo entrenado libera mayores cantidades de irisina, hormona que estimula la termogénesis y favorece la transformación del tejido adiposo blanco en pardo, aumentando el gasto energético total.

Esta adaptación se acompaña de una optimización del metabolismo lipídico, caracterizada por una reducción en la síntesis y liberación hepática de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL), lo que se traduce en menores concentraciones plasmáticas de triglicéridos y una mejora global del perfil lipoproteico. Paralelamente, se potencia la lipólisis y la oxidación de ácidos grasos, lo que reduce la grasa visceral y contribuye a una composición corporal más saludable y funcional.

Las adaptaciones hormonales y metabólicas inducidas por el ejercicio configuran un entorno interno profundamente cardioprotector y metabólicamente eficiente. La reducción de triglicéridos, LDL y VLDL, junto con el incremento del HDL, disminuye la progresión de la aterosclerosis y reduce de manera significativa el riesgo de eventos coronarios mayores. Consecuentemente, la mejora en la sensibilidad a la insulina, el aumento de la oxidación de ácidos grasos y la reducción sostenida de la grasa visceral consolidan al ejercicio como un pilar central en el manejo de la obesidad y las dislipidemias. A largo plazo, la práctica regular de ejercicio físico no solo optimiza la estructura y función de los sistemas orgánicos, sino que actúa como una intervención preventiva de alto impacto frente a las enfermedades cardiovasculares y metabólicas, hoy responsables de la mayor carga de morbilidad y mortalidad a nivel global.

Las adaptaciones fisiológicas desencadenadas por el ejercicio físico no solo representan fenómenos biológicos de extraordinaria complejidad, sino que constituyen evidencia indiscutible de la capacidad del cuerpo humano para transformarse, fortalecerse y prolongar su funcionalidad a lo largo del tiempo. Cada incremento en la eficiencia cardiovascular, cada optimización en el transporte de oxígeno, cada mejora en la respuesta inmunitaria y cada ajuste metabólico reflejan un organismo que responde, se adapta y se vuelve más competente frente a los desafíos del entorno. Sin embargo, estas adaptaciones no emergen por azar: son el resultado de un compromiso sostenido con el movimiento, con la salud y con la educación del propio cuerpo. En un mundo donde las enfermedades crónicas avanzan silenciosamente, el ejercicio se erige como una herramienta preventiva, terapéutica y transformadora, accesible a todas las personas y respaldada por una sólida base científica. Elegir moverse es elegir vivir mejor, con más energía, más autonomía y más años de vida saludable. En pocas palabras: ¡EL EJERCICIO ES SALUD!

BIBLIOGRAFÍA

- American College of Sports Medicine. (1980). Guidelines for graded exercise testing and exercise prescription (2.ª ed.). Lea & Febiger.
- Anderson, I. (1981). El libro guía de la salud. Salvat.
- Burke, E. (1977). Toward an understanding of human performance. Mouvement Publications.
- Burke, E. (1980). Exercise, science and fitness. Mouvement Publications.
- Fixx, J. (1977). The complete book of running. Random House.
- Glover, B., & Shepherd, J. (1980). Comer para vivir mejor. Editorial Bogotá.
- Hulleman, K. D. (1978). Medicina esportiva clínica e prática. EPC/EDUSP.
- Ryan, A. J., & Allman, F. L. (1974). Sports medicine. Academic Press.
- Wilmore, J. H. (1981). The Wilmore fitness program. Simon & Schuster.